

# Method and device for controlling power in variable rate communication system

**Publication number:** CN1419346 (A)

**Publication date:** 2003-05-21

**Inventor(s):** DIEMAN ADWARD G [US]; JIERHAUSEN KELEIN S [US];  
ODENHUDE JOSEPH P [US]

**Applicant(s):** QUALCOMM INC [US]

**Classification:**

**- international:** H04J13/00; H04B7/00; H04B7/005; H04B7/26; H04L1/00;  
H04L1/08; H04J13/00; H04B7/00; H04B7/005; H04B7/26;  
H04L1/00; H04L1/08; (IPC1-7): H04B7/26; H04L1/08;  
H04L1/12; H04B7/005

**- European:** H04W32/353; H04L1/00A1M; H04L1/00A7; H04L1/00ASS5;  
H04L1/00ABA; H04L1/08; H04W62/25R

**Application number:** CN20021001891 20020111

**Priority number(s):** US19940283308 19940729

**Also published as:**

CN1224191 (G)

WO9304718 (A1)

ZA9505040 (A)

US9522318 (A)

RU2148889 (G)

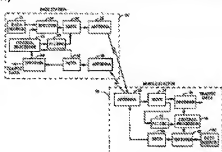
more >>

Abstract not available for CN 1419346 (A)

Abstract of corresponding document: WO 9604718 (A1)

A method and an apparatus for controlling

transmission power in a variable rate communication system. A base station (30) monitors the reverse link signal transmitted from a mobile station (50). Base station (30) determines whether mobile station (50) should increase or decrease its power based either upon frame error rates detected by a decoder (44) or by the level of received signal power detected at a receiver (42). In response to this analysis, a control processor (46) generates a power control signal and transmits this signal to mobile station (30).



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04B 7/26

H04B 7/005 H04L 1/12

H04L 1/08



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02101831.6

[43] 公开日 2003 年 5 月 21 日

[11] 公开号 CN 1419346A

[22] 申请日 1995.7.5 [21] 申请号 02101831.6

[28] 分案原申请号 95190673.9

[30] 优先权

[32] 1994. 7. 29 [33] US [31] 283,308

[71] 申请人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 爱德华·G·蒂德曼

克莱因·S·吉尔豪森

约瑟夫·P·奥登华德

埃弗拉伊姆·策哈维

杰弗里·A·莱文

查尔斯·E·惠特利三世

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

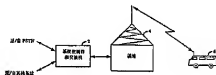
代理人 李家麟

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称 在可变速率通信系统中控制功率的方法和装置

[57] 摘要

一种在可变通信系统中控制发送功率的方法和装置。基站(30)监测从移动站(50)发射的后向链路信号。基站(30)根据译码器(44)检测的帧差错率或者接收机(42)检测的接收信号功率电平确定是否应当提高或降低其功率。根据该分析,控制处理器(46)产生一功率控制信号,并将该信号传送到移动站(30)。



1. 一种在可变速率通信系统中用来在第二通信装置处控制第一通信装置的发送功率的系统, 其中, 所述第一通信装置用来将具有预定数据容量的数据帧中的可变速率数据的数据包发送到所述第二通信装置; 当所述数据包小于所述数据容量时, 在所述数据包中产生重复的二进制位, 并在所述数据帧中提供第一型所述数据包位和所述重复型数据包位, 而且按照所述可变速率数据的速率来增减发送所述数据帧的功率, 其特征在于, 所述系统包含:

接收机, 用来接收所述数据帧;

帧质量测量电路, 用来确定来自所述数据帧的帧质量因数;

比较器, 用来将所述帧质量因素与多个阈值比较, 用以按照所述数据速率提供一个质量信号, 并且其中, 每一所述阈值对应于不同的数据速率;

发射机, 用来发送所述质量信号, 所述质量信号用来在所述第二通信装置处控制所述第一通信装置的发射功率; 以及

位于所述第一通信装置处的发射机, 用来按照所述质量信号调节所述第一通信装置的所述发射功率。

2. 如权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述数据速率具有一组N个可能的数据速率, 而且所述比较器用来将所述质量因数与N个阈值比较, 并产生表示N+1个质量信号中的一个质量信号的信号。

3. 如权利要求1所述的系统, 其特征在于, 它还包含估计来自所述接收数据帧的所述数据速率的速率估算器。

4. 如权利要求3所述的系统, 其特征在于, 所述速率估算器用来从所述数据帧中分离出一个速率指示信号; 并且按照所述速率指示信号确定所述数据速率。

5. 如权利要求1所述的系统, 其特征在于, 它还包含一个介于所述比较器和所述发射机之间的编码器, 用来接收所述质量信号和业务数据, 并且用来按照预定的组合格式, 将所述业务数据与所述质量信号组合起来。

6. 如权利要求5所述的系统, 其特征在于, 所述预定的组合格式用所述质量信号重写了所述业务数据的一些部分。

7. 如权利要求5所述的系统, 其特征在于, 所述预定组合格式在所述业务数据的预定间隙内提供所述质量信号。

8. 如权利要求1所述的系统, 其特征在于, 所述帧质量因素表示接收功率。

9. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 所述帧质量因素表示差错率。

10. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 所述比较器用来将所述质量因数与随时间变化的多个阈值比较。

11. 如权利要求 10 所述的系统, 其特征在于, 所述数据速率是从一组数据速率中选择出来的; 并且所述随时间变化的阈值在第一功率控制周期中代表第一预定子集的可能阈值, 在第二功率控制周期中代表第二预定子集的可能阈值。

12. 如权利要求 10 所述的系统, 其特征在于, 所述多个阈值在每一帧处是可调的。

13. 如权利要求 10 所述的系统, 其特征在于, 所述多个阈值是根据来自所述数据帧的所述帧质量因素调整的。

14. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 所述比较器在相应于所述数据速率的测量时间间隔内, 比较所述帧质量指示符。

15. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 所述比较器产生相对质量信号, 用于参考功率控制组后的功率控制组。

16. 如权利要求 15 所述的系统, 其特征在于, 所述参考功率控制组是每一帧的第一功率控制组。

17. 如权利要求 15 所述的系统, 其特征在于, 所述相对质量信号中的每一个包含一个数据位。

18. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 所述第一通信装置的所述发送功率是在多个功率调整步骤中的一个步骤处调节的。

19. 如权利要求 1 所述的系统, 其特征在于, 所述发射机用与来自所述第二通信装置的业务数据的调制格式不同的调制格式, 对所述质量信号进行调制。

20. 如权利要求 19 所述的装置, 其特征在于, 所述质量信号的所述调制格式是 M 阵列的相位调制。

21. 如权利要求 19 所述的系统, 其特征在于, 所述质量信号的所述调制格式是四相移键控。

## 在可变速率通信系统中控制功率 的方法和装置

本申请是申请日为 1995 年 7 月 5 日、申请号为 95190673.9 且标题是“在可变速率通信系统中控制功率的方法和装置”的分案申请。

### 发明背景

#### I. 发明领域:

本发明涉及通信系统。更确切地说,本发明涉及在可变速率通信系统中控制发送功率的新的、改进的方法和装置。

#### II. 相关领域的描述

付诸实用的码分多址(CDMA)调制技术是便于在存在大量系统用户的时候进行通信的几种技术中的一种技术。其他多址通信系统技术,如时分多址(TDMA)和频分多址(FDMA)在本领域是人们所熟知的。然而,CDMA 扩展频谱调制技术与用于多址通信系统的这些调制技术相比具有很多优点。多址通信系统中 CDMA 技术的使用见转让给本发明受让人的、标题为“采用卫星或地面转发器的扩展频谱多址多信系统”、授权日为 1990 年 2 月 13 日的美国专利 4,901,307,该专利在此引述供参考。多址通信系统中 CDMA 技术的使用还见转让给本发明受让人的、标题为“CDMA 蜂窝区电话系统中产生信号波形的系统和方法”、授权日为 1992 年 4 月 7 日的美国专利 5,103,459,在此引述供参考。

在具有增大容量同时又保持收听话音质量高的优点的数字通信系统中进行话音传输的方法采用的是可变速率话音编码。十分有用的可变速率话音编码器的方法和装置详见转让给本发明受让人的、标题为“可变速率声码器”、申请日为 1991 年 6 月 11 日的美国专利申请 07/713,661 的续展申请:共同待批的美国专利申请 08/004,484,在此引述供参考。

可变速率话音编码器的使用在所述话音编码以最大速率提供话音数据时具有话音数据容量最大的数据帧。当可变速率话音编码器在小于最大速率的情况下提供话音数据时,传输帧中还存在剩余容量。共同待批的美国专利申请 08/171,146

中详细描述了一种在具有固定的预定规模传输帧中传输附加数据的方法,其中,数据帧的数据源以可变速率提供数据,上述美国专利申请是转让给本发明受让人的、标题为“传输数据格式化的方法和装置(Method and Apparatus for the Formatting of Data for Transmission)”、申请日为1992年1月16日的美国专利申请 07/822,164 的续展申请,在此引述供参考。在上述专利申请中,揭示了一种在用作传输的数据帧中,将来自不同数据源的、不同类型的数据组合起来的方法和装置。

在含有数据低于某一预定容量的帧中,功率消耗可以通过选通某一传输放大器从而只传输一部分含有数据的帧来进行传输而减小。另外,如果数据是按照预定伪随机过程而装入帧中去的话,可以减小通信系统中的信息碰撞。用来选通传输和数据在帧中定位置的方法和装置见美国专利申请 08/194,823,该专利申请是转让给本发明受让人的、标题为“数据猝发段随机函数发生器(Data Burst Randomizer)”、申请人为1992年3月5日的美国专利申请 07/846,312 的续展申请,在此引述供参考。

通信系统中移动站的功率控制的方法即在基站监测从移动站接收的信号功率。基站响应于监测功率电平,以固定的时间间隔向移动站发射功率控制比特。以这种方式控制发送功率的方法和装置见转让给本发明受让人的、标题为“CDMA蜂窝电话系统中控制发送功率的方法和装置(Method and Apparatus for Controlling Transmission Power in a CDMA Cellular Telephone System)”授权日为1991年10月8日的美国专利 5,056,109,在此引述供参考。

在另一种连续传输技术中,如果数据速率小于预定最大值,则数据在帧中重复,使数据占据数据帧的全部容量。如果采用这种技术,则在小于预定最大值的数据传输时间内,通过减小帧发送功率,可以减小功耗和对其他用户的干扰。减小的发送功率由数据流中的冗余度来补偿,并在最大发送功率固定方面有益。

连续传输技术中控制发送功率时遇到的一个问题是接收机事先不知道传输速率,从而不知道应当接收的功率电平。本发明提供了一种在连续传输通信系统中控制发送功率的方法和装置。

### 发明概述

本发明是一种在通信系统中进行闭环发送功率控制的新的、改进的方法和装

置,本发明的目的是提供及时功率控制,该控制是在快衰落环境下提供强通信线路质量所必需的。应当指出,可以在传输过程中通过信令数据的交换来变换功率控制的不同方法。功率控制格式的这些变更会令人满意地与信道特征的变更或所接业务的变更相呼应。

另外,应该注意,功率控制技术在本实施例中是用在可变速率通信系统中,但是,这些方法也同样可应用于固定速率的通信系统以及数据速率随知道传输速率的通信链路两端而变化的通信系统。在传输速率已知的情况下,只要发送与已知速率有关的信息。

在一种典型实施例中,本发明揭示了一种可变速率通信系统,其中,第一通信装置用来将具有预定数据容量的数据帧中的可变速率数据的数据包传送到第二通信装置,并且当该数据包小于所述数据容量时,在数据包中产生重复型二进制(下文简称位),并在该数据帧中提供第一型数据包位和重复型数据包位,而且按照数据速率来增减发送数据的功率,在第二通信装置处控制第一通信装置的发射功率的系统包含:接收数据帧的接收机装置;从数据帧判定帧质量因数的帧质量判定装置;将帧质量因数与至少一个阈值比较的比较装置,其中的阈值用来提供适合于该数据速率的质量信号;传送质量信号的发射机装置。

在一种典型的实施例中,本发明还揭示了一种用来将预定数据容量数据帧中的可变速率数据的数据包传送到第二通信装置的第一通信装置,其中,当数据包小于所述数据容量时,在数据包中产生重复型二进制位(简称为位)并在该数据帧中提供第一型数据包位和重复型数据包位,而且按照数据速率来增减发送数据帧的功率,响应于发自第二通信装置的功率控制信号在第一通信装置处控制发送功率的系统包含接收功率控制信号的接收机装置和按照功率控制信号和数据速率确定一传输控制信号的控制处理器装置。

#### 附图简述

在结合附图对本发明作了详细描述以后,本发明的特征、目的和优点将变得更为清楚。全部附图各相应部分采用相同的标号。

图1描述的是典型移动电话系统;

图2a—k描述的是现有技术后向链路的帧格式和本发明的帧格式;

图3描述的是本发明的装置。

### 较佳实施例的详细描述

参见图 1, 信息可以从一公用交换电话网 (PSTN) 传送至系统控制器和交换机 2 (或者反之), 也可以由另一基站提供至控制器和交换机 2 (或者反之), 如果该呼叫是移动站对移动站通信的话。系统控制器和交换机 2 接着又将数据提供至基站 4 以及从基站 4 接收数据。基站 4 将数据发送到移动站 6 并从移动站 6 接收数据。

在该典型实施例中, 在基站 4 和移动站 6 之间传送的信号是扩展频谱通信信号, 其波形的产生详见上述美国专利 4, 901, 307 和 5, 103, 459。在移动站 6 和基站 4 之间进行信息通信的传输链路称为后向链路, 在基站 4 和移动站 6 之间进行信息通信的传输链路称为前向链路。

在典型实施例中, 本发明用来控制移动站 6 的发送功率。然而, 本发明功率控制的方法同样也适用于控制基站 4 的发送功率。参见图 3, 基站 30 和移动站 50 描述成方框图形式, 给出本发明控制移动站 50 的发送功率的装置。

在普通后向链路的实施中, 当传输帧的数据少于某一预定最大值时, 可变速率数据的帧是用发送选通法从移动站传送到基站的。图 2a—g 描述的是发送选通通信链路的典型帧结构。图 2a 描述了一个全速率数据帧, 它由 16 个发送数据唯一功率控制组 (P1—P16) 构成。

图 2b—c 描述的是半速率数据的传输帧。半速率数据仅需要数据帧一半的容量。随后, 如图 2b, 提供双份数据, 使得每一唯一功率控制组 (P1—P8) 在帧中出现两次。该数据重复帧被提供至一选通装置, 关闭一半的功率控制组, 从而如图 2c 的传输帧所描述的那样, 每一种功率控制组只发送一个。

图 2d—e 描述了一个四分之一速率数据的传输帧。四分之一速率数据只需要数据帧四分之一的容量。如图 2d 所示数据重现四次, 该帧中每一唯一功率控制组 (P1—P4) 出现四次。该数据重复帧被提供至一选通装置, 关闭四分之三的功率控制组, 从而如图 2e 的传输帧中所描述的那样, 每一种功率控制组只发送一个。

图 2f—g 描述的八分之一速率数据的传输帧。八分之一速率数据仅需要数据帧容量的八分之一。如图 2f 所示, 数据重现八次, 该帧中每一唯一功率控制组 (P1—P2) 重现八次。该数据重复帧被提供至一选通装置, 关闭八分之七的功率控制组, 从而如图 2g 的传输帧中所示的那样, 每一种唯一功率控制组只发送一个。

在如图 2a—g 所示帧发送系统中, 功率控制是通过将每一功率控制组的接收



功率与预定功率阈值比较,并回送一个二进制位表示接收的功率太高或太低来实现的。由于移动站知道哪一个功率控制组是被关闭的,所以它将忽略为关闭的功率控制组而发送的功率控制信息。

在本发明的通信链路中,功率控制组中数据的重复是如图 2b、2d 和 2f 描述的那样来提供的。应当指出,图 2b、2d 和 2f 各帧中功率控制组的次序仅仅是一个例子,本发明同样适用于任何功率控制组次序。本发明中,不进行冗余数据的选通,而是发射整个数据重复帧,发送功率与传输帧中存在的冗余量成比例地降低。

本发明的典型传输帧如图 2h—2k 所示。应当指出,本发明同样适用于传输帧中任何功率控制组次序。图 2h 中描述的是全速率帧。有 16 个数据唯一功率控制组,这些控制组占据数据帧的整个容量,并在最高发送功率电平下发送。图 2i 描述了一个二分之一速率帧。有八个数据唯一功率控制组,重复率为 2,且在近似为最高发送功率电平的一半下发送。图 2j 中画出一个四分之一速率帧。有四个唯一功率控制组,重复率为 2,且在近似为最高发送功率电平的四分之一下发送。图 2k 中,描述了一个八分之一速率帧。有两个唯一功率控制组,其重复率为八,且在近似为最高发送功率电平的八分之一下发送。

可以在数据重复帧发送时链路质量不降低的情况下减小发送功率,方法是,利用冗余性的优点,相干或非相干地将重复的信号组合起来,以及利用带冗余度数据帧纠错中已有的前向纠错技术,这在本领域中是人们所熟知的。

在这种发送方案中,如果接收机事先不知道数据发送速率,则功率控制将是相当复杂的。如图 2h—2k 中所示的那样,接收功率的恰当与否完全依赖于数据发送速率,这是接收机事先并不知道的信息。下面描述这种类型的通信系统中可以实施功率控制的方法。

如果某一通信链路变坏,则可以降低该链路的数据发送速率并在业务流中引入用作纠错的冗余度,或者提高发射装置的发送功率,来提高链路质量。控制移动站 50 的发送功率的典型实施例中,确定移动站 50 的发送功率应当提高或者移动站的数据速率应当降低的某些方法包括:

- (a) 基站检测后向链路上帧差错率高;
- (b) 移动站检测到对于后向链路,其功率处在某一最大值下;

- (c) 基站检测到在后向链路上接收功率较低;
- (d) 基站至移动站距离较大;
- (e) 移动站位置较差。

相反, 确定移动站 50 的发送功率应当减小或者移动站数据速率可以提高的某些方法包括:

- (a) 基站检测后向链路上帧差错率低;
- (b) 移动站检测到对于后向链路, 其功率低于某一阈值;
- (c) 基站检测到在后向链路上接收功率较高;
- (d) 基站至移动站距离较小;
- (e) 移动站位置良好。

经常希望降低数据传输速率以加强数据链路, 而不是增大该线路上的传输功率。降低数据速率以改善链路接续共有三个理由。第一个理由是发送系统可能已经处在其最大发送功率下, 第二个理由是发送系统可能是以能存储的电池电源为动力, 因而增大发送功率会缩短运转时间。第三个理由是, 在 CDMA 系统的典型实施例中, 某一用户发送信号对向基站发送的其他用户来说是噪声, 要求限制该干扰。

当移动站 50 检测到需要修改发送速率时, 移动站 50 中的控制处理器 58 向可变速率数据源 60 传送一指定某一修改速率的信号。修改速率是一组数据源 60 可用来提供数据的速率。响应于修改速率信号, 可变速率数据源 60 在该修改速率组的范围内提供所有发送数据。数据源 60 可能提供调制解调器数据、传真数据或语音数据。数据源 60 可以是这样一个可变速率源, 它在整个发送期间在帧与帧之间改变发送速率, 或者是, 它能够仅根据指令来改变速率。可变速率话音源详见上述专利申请 08/004, 484。

需要进行数据速率组修改可以由上面编号给出的条件来指明。如果用来判定应该修改数据速率的方法, 其实施涉及位置(如距离或移动站所处), 则向控制处理器 58 提供一外部信号, 给出位置状况。这一地点条件可以由移动站 50 或由基站 30 检测, 并传送到移动站 50。控制处理器 58 对此作出响应, 提供一个信号来表示移动站 50 可以进行发送的修改速率组。

另外, 如果用来检测需要修改速率的方法基于发送功率条件(例如移动站的发

送功率为最大值或者低于某一阈值), 则从发射机(XMTR) 64 向控制处理机 58 提供一表示发送功率的信号。控制处理机 58 将该发送功率与预定阈值比较, 并按照这一比较, 向可变速率数据源 60 提供一速率组指示。

在实施闭环功率控制时, 功率控制信号是从基站 30 提供到移动站 50 的。基站 30 确定功率控制信号的方法取决于该基站用来判定链路质量的链路特性。例如, 基站 30 可以按照接收功率或者按照帧差错率来确定功率控制信号。本发明同样适用于任何链路质量因素。

如果采用的链路质量因素是接收功率, 则在基站 30 处由天线 40 接收的来自移动站 50 的信号被提供至接收机(RCVR) 42, 接收机 42 向控制处理机 46 提供一接收功率指示。如果采用的链路质量因素是帧差错率, 则接收机 42 对信号进行下变频和解调, 并将解调信号提供至译码器 44。译码器 44 判定差错率的指示, 并将表示差错率的信号提供给控制处理器 46。

控制处理器 46 将提供的链路质量因素与一个或一组阈值比较, 该阈值可以是固定的或者是变化的。随后, 控制处理器 46 将功率控制信息提供给编码器 34 或功率控制编码器(P. C. ENC.) 47。如果要将功率控制信息编码成数据帧, 则将功率控制数据提供至编码器 34。这一方法要求在传送功率控制数据之前对整个数据帧进行处理。随后, 将编码的业务数据和功率控制数据帧提供给发射机(XMTR) 36。功率控制数据可以简单地重写部分数据帧, 或者放在传输帧中预定空白部分处。如果功率控制数据重写在业务数据上, 则可以在移动站 30 处通过前向纠错技术来纠正。

在提供功率控制数据之前对全数据帧进行处理的结构中, 会引起延迟, 这在快衰落环境中是不希望的。另一种方法是将功率控制数据直接提供给发射机 36, 在该机上穿入到出向数据流中。如果功率控制数据是在没有纠错编码的情况下发送的, 则功率控制编码器 47 简单地将功率控制数据传给发射机 36。如果在对要处理的全数据帧不引入等待延迟的情况下, 纠错编码是功率控制数据所要求的, 则功率控制编码器 47 提供与出向业务数据无关的功率控制数据的编码。发射机 36 对信号进行上变频和调制后, 提供给天线 38 进行发送。

发送信号在天线 52 处接收, 并提供至接收机(RCVR) 54, 进行下变频和解调。如果功率控制数据是用全业务数据帧编码的, 则业务数据和功率控制数据被提供

至译码器 56。译码器 56 对信号进行译码，并将功率控制信号与业务数据分开。

另一方面，如果功率控制数据不是用全数据帧来编码，而是穿入到发送数据流，则接收机 54 从入向数据流中取出功率控制数据，并将编码数据提供给功率控制译码器 (P. C. DEC) 55。如果对功率控制数据编码，则功率控制译码器 55 对功率控制数据译码，并将经译码的功率控制数据提供给控制处理器 58。如果功率控制数据不被编码，则数据直接从接收机提供给控制处理器 58。

功率控制信号被提供至控制处理器 58，控制处理器 58 按照功率控制信号将表示恰当速率组的信号提供给可变速率数据源 60，或者将表示已修改发送功率水平的发送信号提供给发射机 64。

基站 30 事先并不知道传输帧的数据速率，所以在这种结构中，功率按照帧中数据的冗余度或帧的数据速率而变化。于是，根据所接收的链路质量特性进行功率控制信号的判定是依赖于速率的。在一种结构中，移动站 30 可以用非编码方式在帧头包括一些二进制位表示数据速率。如果这些帧含有足够的信息位而对容量的影响又不大时，这是可以接受的。

另一种结构中，基站 30 可能根据帧的第一部分估算帧的速率：例如，可以在每一帧的开头增加前置码，基站可以估算速率是具有与前置码最佳相关的速率。

在提供依赖于速率的功率控制信号的另一典型结构中，功率控制信息的多个位可以从基站提供至移动站 50。在第一多位功率控制信号结构中，接收功率用作链路质量因素。接收机 42 将接收的功率测量信号提供给控制处理器 46。控制处理器 46 将接收的功率值与一组阈值比较。

在典型的第一多位功率控制信号结构实施例中，有一个表示各速率假设的标称接收功率的阈值。控制处理器 46 提供一个信号，表示接收功率所处的功率量化级范围。全速率模式所要求的功率将为最高，1/8 速率模式所要求的功率将为最低。例如，可以定义下面 5 级：

- 级 4—接收功率大于标称全速率功率
- 级 3—接收功率介于 1/2 速率和全速率标称功率之间
- 级 2—接收功率介于 1/4 速率和 1/2 速率标称功率之间
- 级 1—接收功率介于 1/8 速率和 1/4 速率标称功率之间
- 级 0—接收功率小于 1/8 速率标称功率。

表示接收功率级的位随后在编码器 34 中与业务数据合并, 并如前所述传送给移动站 50。移动站 50 得知它进行发送的数据速率, 从而根据得知的、与表 1 中所示反馈信息对应的功率控制组的发送速率, 进行功率调整。表 1 说明多级结构的益处, 即, 如果测得的质量与要求的级别大不相同(可能是由于突然深衰落), 则可以进行更大的功率调整。该结构中, 需要 3 个位来发送回这种 5 中取 1 的信息。这就增加了反馈链路上的杂项开销。

表 1 5 种质量级的功率调整

接收 质量级	在 dB 表示的功率调整			
	全速率	1/2 速率	1/4 速率	1/8 速率
4	-1	-2	-2	-2
3	+1	-1	-2	-2
2	+2	+1	-1	-2
1	+2	+2	+1	-1
0	+2	+2	+2	+1

在一可变速率系统中减少功率控制所必需的杂项开销的一种途径是将发送速率数限制在形式为  $2^n-1$  的这样一个数上, 这里  $n$  为整数。例如, 如果将一速率组限制成仅含有 3 种可能

的速率, 则需要 2 个位来传送接收的功率电平。另一种减小功率控制所必需的杂项开销的方法是为不经常出现的低速率提供质量信息反馈。

这些低速率的质量测量也是在相应较长的时期内进行的, 这就提高了这些低速率模式的质量测量的精度。

减少每一帧提供的功率控制位的数目的另一种方法是改变每一帧的阈值。例如, 如表 2 和表 3 所示, 在有四种发送速率的情况下, 可以交替采用的两种情况。

表 2 在偶数次进行的 4 种质量级的功率调整

接收 质量级	在 dB 表示的功率调整			
	全速率	1/2 速率	1/4 速率	1/8 速率
4	-1	-2	-2	-2
3	+1	-1	-2	-2
2 或 1	+2	+1	0	-1

0	+2	+2	+1	+1
---	----	----	----	----

表3 在奇数次进行的4种质量级的功率调整

接收 质量级	在 dB 表示的功率调整			
	全速率	1/2 速率	1/4 速率	1/8 速率
4	-1	-1	-2	-2
3 或 2	+1	0	-2	-2
1	+2	+1	+1	-1
0	+2	+2	+2	+1

上述所有技术均与容量有矛盾。减小必须反馈的信息量的一种方式是在较长的时间内进行估算，通过在较长的估算时间内取平均而获取较精确的估算。不幸的是，在某些衰落环境下，这样一种延时会引起明显的性能降低，而这是无法接受的。

在较长的测量时间内提供估算的一种较佳方式是仅对选择的速率采用较长的测量时间间隔。例如，将功率在每一个功率控制组都与全速率阈值比较，每隔 1 个功率控制组与 1/2 速率阈值比较，每隔 3 个功率控制组与 1/4 速率阈值比较，每隔 7 个功率控制组与 1/8 速率阈值比较。对于每一帧具有 16 个功率控制组来说，这一方法每一帧需要  $16+8+4+2=30$  个位。这些位不是均匀产生的事实会引起某些位的附加延迟。该方法较长的测量时间与较低速率的延迟相似，而当前的系统采用较低速率，仅在功率控制组的 1/2、1/4 或 1/8 速率上发送数据，没有数据的时间不能提供功率控制信息。

减少所需功率控制信息量的另一种方法是传送一帧中的第一功率控制组的功率估算，并且对该帧中的后续功率控制组，送回相对于前一功率控制组的质量差异估算。当一帧的所

有功率控制组用同一标称功率发送，不进行功率控制组选通时，这一技术是有用的。

即使在速率可以在帧与帧之间上改变的应用场合下，通常速率也每隔几个帧才发生变化。同时，通常在每一帧的末尾精确地判定速率。利用这些特征的另一典型实施例如下所述。基站 30 相对于每一功率控制组的一个阈值测量接收信号的质量，并将一位比较结果送回移动站 50。

对于第一功率控制组，基站根据前一帧的速率使用质量阈值。根据测量的接收质量，基站 30 调整下一功率控制组质量比较的质量阈值。以后的功率控制组的比较阈值是根据相对于当前阈值的接收质量来调整的。

如此工作的一个典型结构见表 4 和表 5。表 4 示出的是基站的下一质量阈值及其发射的反馈质量位随当前质量阈值和测量的接收质量级变化的情况。表 5 示出的是移动站对反馈质量位的功率调整响应与相对于该反馈位的功率控制组的已知发送速率及其对已用基站阈值的估算之间的变化关系。基站阈值假设是根据第一功率控制组比较用的前一帧速率来设定的，并且对于其他功率控制组比较来说已经设置正确。采用全速率、1/2、1/4 以及 1/8 速率模式的质量阈值，且接收质量级如表 1 中所示(即级 4 对应于最大接收功率)。

表 4 基站动作

当前质量阈值	接收质量级	下一质量级	发送质量级
$T_{全}$	4	$T_{全}$	1
$T_{全}$	3	$T_{全}$	0
$T_{全}$	2	$T_{1/2}$	0
$T_{全}$	1	$T_{1/4}$	0
$T_{全}$	0	$T_{1/8}$	0
$T_{1/2}$	4	$T_{全}$	1
$T_{1/2}$	3	$T_{1/2}$	1
$T_{1/2}$	2	$T_{1/2}$	0
$T_{1/2}$	1	$T_{1/4}$	0
$T_{1/2}$	0	$T_{1/8}$	0
$T_{1/4}$	4	$T_{全}$	1
$T_{1/4}$	3	$T_{1/2}$	1
$T_{1/4}$	2	$T_{1/4}$	1

$T_{1/4}$	1	$T_{1/4}$	0
$T_{1/4}$	0	$T_{1/8}$	0
$T_{1/8}$	4	$T_{全}$	1
$T_{1/8}$	3	$T_{1/2}$	1
$T_{1/8}$	2	$T_{1/4}$	1
$T_{1/8}$	1	$T_{1/8}$	1
$T_{1/8}$	0	$T_{1/8}$	0

表5 移动站接收处理动作

对应于接收 质量位的已知 发送速率	基站用来 确定质量位 的阈值估计	移动站用作给定接收质量位的 控制组以 dB 表示的功率调整	
		质量位=1	质量位=2
全速率	$T_{全}$	-1	+1
全速率	$T_{1/2}$	0	+2
全速率	$T_{1/4}$	0	+3
全速率	$T_{1/8}$	0	+4
1/2	$T_{全}$	-2	0
1/2	$T_{1/2}$	-1	+1
1/2	$T_{1/4}$	0	+2
1/2	$T_{1/8}$	0	+3
1/4	$T_{全}$	-3	0
1/4	$T_{1/2}$	-2	0
1/4	$T_{1/4}$	-1	+1
1/4	$T_{1/8}$	0	+2
1/8	$T_{全}$	-4	0
1/8	$T_{1/2}$	-3	0
1/8	$T_{1/4}$	-2	0
1/8	$T_{1/8}$	-1	+1



表 5 给出一例基站和移动站的动作, 其中, 有 16 个功率控制组, 前一帧处在全速率下, 基站的质量位以零延时反馈到移动站。这一例子中, 移动站用这一新帧, 将其速率从全速率改变为  $1/8$  速率。新帧第一功率控制组的功率从用作前一帧最后功率控制组的功率中, 调去全速和  $1/8$  速度模式之间所需功率的标称差。基站接收质量级根据信道条件和发射的功率电平而变化。由于反馈链路中的差错, 移动站的接收质量位可能与基站的值不一致。

在本典型实施例中, 编码器 34 提供测量质量信息, 这些信息是独立于其他业务数据而不编码或者编码的。本典型实施例中, 业务数据是按帧进行编码的, 并且在接收到整个帧之前不进行编码。由数据帧的缓冲引起的延迟会在某些衰落环境中产生无法接受的功率调整延时。

在上述“暂定标准(Interim Standard)”中描述的当前结构中, 一信息未编码位是每隔 1.25ms 被送回的。该信息是在两个连续的 19 2ksps 调制码元时间间隔内传送的。在两个码元时间间隔中传送一个位增加了信息位的能量, 从而其差错率性能更好。这二码元的功率还可以被调节成不同于其他业务码元的功率。在另一种方法中, 2 个质量位是在二调制码元时间间隔内送回的, 且其功率按照达到期望差错率性能的要求增大。

减小闭环功率控制与容量矛盾的另一种方法是在调制方案中提供功率控制数据, 这一调制方案与业务数据传输的调制方案不同。例如, 如果业务数据是用 2 相相位调制传送的, 则功率控制数据可以用 M 相相位调制来反馈。例如, 有 N 个可能的速率, 就有 N 个理想的接收功率设定点。由于 N 个设定点中的每一个与接收的功率测量阈值对应, 功率测量实际上被量化成  $N+1$  级中的一级。随后, 反馈这一量化信息。如果有四种可能的速度 ( $N=4$ ), 则可用 5 相 PSK 调制来反馈信息。与此类似, 如果有三种可能的速率, 则可以采用 4 相 PSK 调制 (QPSK)。

通常有两种在数据帧中提供返回质量信息的较佳方法。返回质量信息可以穿入编码业务信道数据序列, 或者可将帧结构定义为这些信息位提供时隙。为了使反馈信息中的延迟最小, 通常插入的返回信息不带有前向纠错 (FEC) 编码, 或者带有采用块长比数据业务用的短的 FEC, 这通常可以适应较长的延迟。然而, 在可以接受相似功率控制反馈和前向业务延迟的运用中, 功率控制反馈信息可以被多

路复用到前向业务信道数据中去。

实现较低速率方式的一种方法是保持相同的全速率发送码元速率，且以低速率所需的次数(1/2 速率模式 2 次，等)重复发送这些码元。如果重复的码元是连续发送的，则实际上在一较长的码元时间内，将相邻重复码元环境中的能量相干组合起来是可行的。这在加性高斯白噪声(AWGN)或慢衰落应用的情况下使性能得到改善，但是在大多数衰落环境中，如果重复码元尽可能分开发送，则性能将更好。因为在该帧上提供了可以防止猝发差错效应的分集，这样分开发送较少可能同一衰落造成所有重复码元劣化。

当例如通过重复整个序列来分散重复码元时，可以从反馈信息获得附加益处。如果反馈信息指示发送的某些的码元是以低质量接收的，则应当提高功率。从而以后的码元可以用标称质量级来接收。但是，如果仍然还在许多转发码元组必须发送，则不要指望采用编码来援救低质量接收的先前发送的码元。可赋与后面的码元附加码元能量，从而组合接收的重复码元时，就得到一更接近标称值的质量。与此相反，如果重复码元组的初始码元在优于所需质量的情况下接收，可以通过降低重复码元的码元能量来节约附加功率。

前述较佳实施例的描述使得本领域的任何人可以制作或使用本发明。对这些实施例作各种修正对本领域的技术人员来说是十分了然的，上文中描述的基本原理可以应用于其他实施例，而无需利用发明专门人员。所以，本发明并非仅限于这些实施例，而应当在最大范围内来理解上文中揭示的原理新特征。

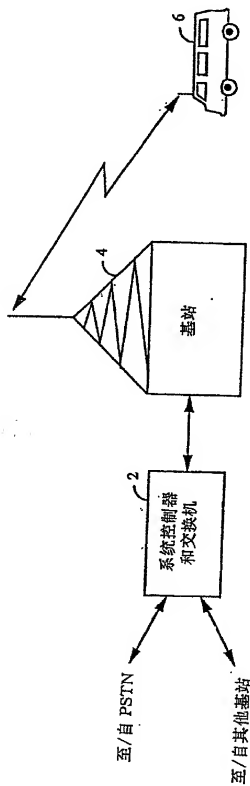
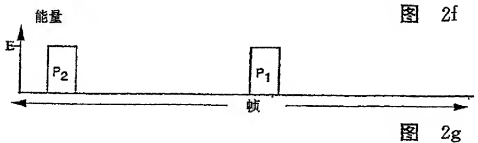
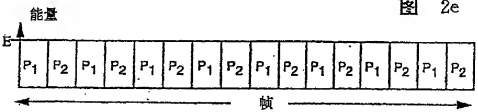
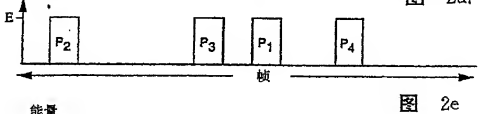
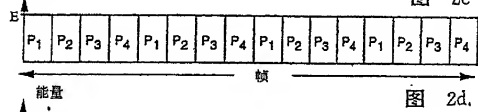
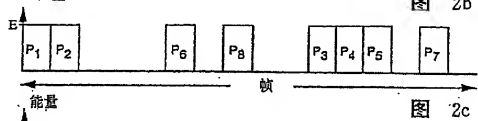
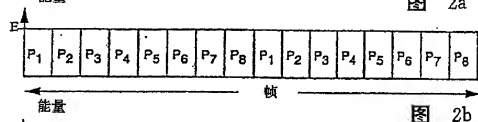
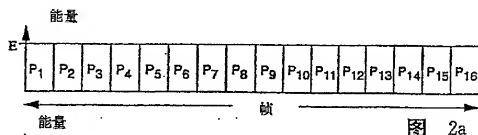


图 1



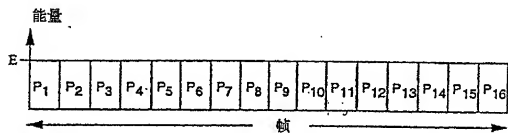


图 2h

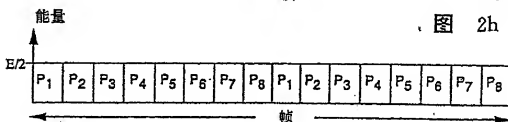


图 2i

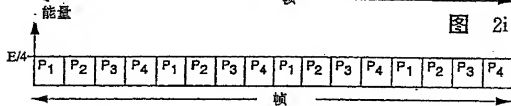


图 2j

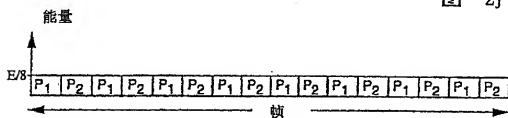


图 2k

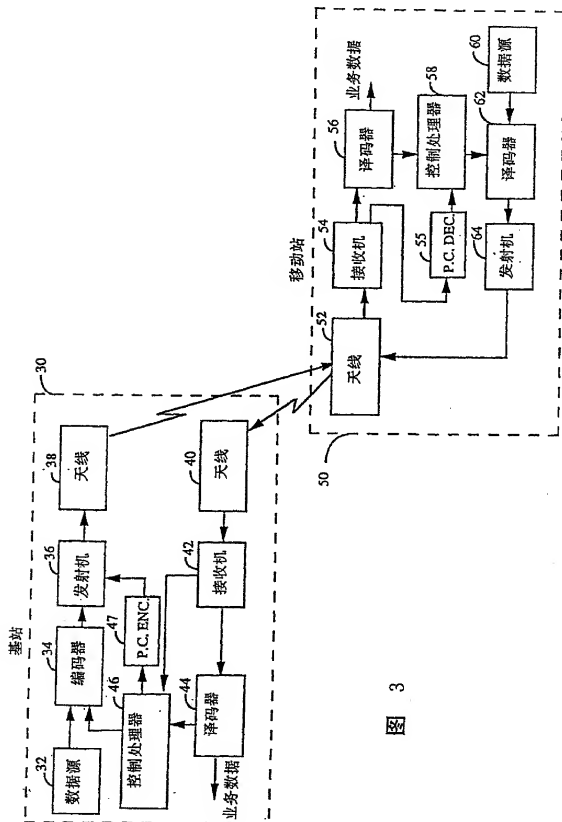


图 3